

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-250570

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
F28F 9/02  
F28F 27/00  
H01M 8/00

(21)Application number : 2000-060806

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.2000

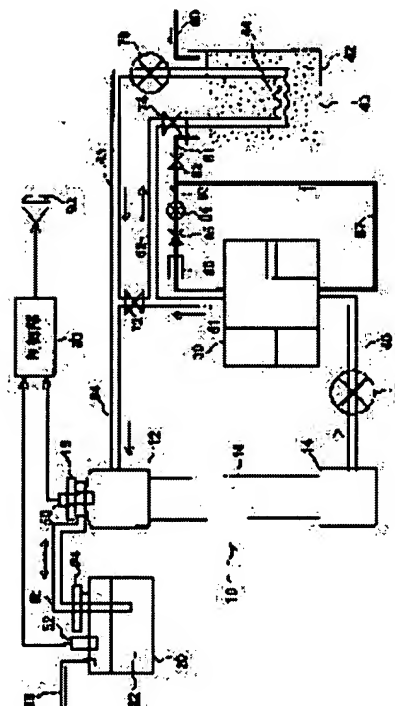
(72)Inventor : HIRAKATA SHUJI

## (54) HEAT EXCHANGE SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cooling system in which even if there is leakage of a specific gas, into a cooling liquid, the gas is not allowed to stay the as is.

**SOLUTION:** Hydrogen sensors 50 and 52 are instilled on both a radiator gap 18, situated on the uppermost part of a radiator 10 and an upper part of a reserve tank 20. These hydrogen sensors 50 and 52 are designed to give a detection signal, when catching even a small amount of hydrogen, if there were hydrogen in the gas. A controller part 90 inputs a detection signal from the hydrogen sensors 50 and 52, and sends a signal for driving, if a leakage of hydrogen into a cooling liquid is detected. An alarming lamp 92 for a hydrogen leakage flickers, when a signal for driving from the controller 90 is input.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A heat exchange system with possible supplying heat exchange data medium to a fuel cell which generates power in response to supply of specific gas characterized by providing the following, and making heat exchange perform to it between said fuel cells A heat exchange means to perform heat exchange between said heat exchange data medium Heat exchange data-medium passage for circulating said heat exchange data medium possible [ heat exchange ] between this heat exchange means and said fuel cell

[Claim 2] A heat exchange system which gas occlusion equipment equipped with a gas occlusion alloy which occlusion of the specific gas is carried out, or can emit said heat exchange data medium which was able to be warmed with this heating element while supplying heat exchange data medium characterized by providing the following to a predetermined heating element and making heat exchange perform between these heating elements is supplied, and can heat said gas occlusion alloy A heat exchange means to perform heat exchange between said heat exchange data medium Heat exchange data-medium passage for circulating said heat exchange data medium from this heat exchange means possible [ heat exchange ] to said heat exchange means through said heating element and gas occlusion equipment

[Claim 3] When an amount of said heat exchange data medium through which it circulates becomes superfluous in a heat exchange system according to claim 1 or 2 A heat exchange system characterized by forming said gas sensitive detector means in at least one of said heat exchange means, heat exchange data-medium passage, and said heat exchange data-medium are recording means while having further a heat exchange data-medium are recording means which can store said heat exchange data medium of a part which became superfluous at least.

[Claim 4] Said gas sensitive detector means is a heat exchange system characterized by a location being higher than other portions which approach [ in / on a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 1 thru/or the claims 3, and / said heat exchange means or heat exchange data-medium passage ], or capacity arranging to a large particular part.

[Claim 5] A heat exchange system characterized by having further a warning generating means which emits predetermined warning in a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 1 thru/or the claims 4 when exsorption of said specific gas to the inside of said heat exchange data medium is detected by said gas sensitive detector means.

[Claim 6] It is the heat exchange system characterized by having a hydrogen detection means by which said gas sensitive detector means detects hydrogen as said specific gas in a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 1 thru/or the claims 5.

[Claim 7] It is the heat exchange system characterized by attaching said gas sensitive detector means in a radiator cap at the topmost part of said radiator while said heat exchange means is equipped with a radiator in a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 1 thru/or the claims 6.

[Claim 8] It is the heat exchange system characterized by attaching said gas sensitive detector means in the upper part of said reserve tank while said heat exchange data medium are recording means is equipped with a reserve tank in a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 3 thru/or the claims 7.

[Claim 9] Vehicles characterized by carrying a heat exchange system of one publication of arbitration of claim 1 thru/or the claims 8.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

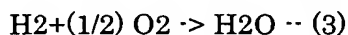
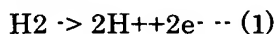
[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the heat exchange system which heat exchange is made to perform between the fuel cell, or heat exchange data medium is supplied to a fuel cell, and heat exchange data medium which was able to be warmed by having made heat exchange perform between heating elements is supplied to gas occlusion equipments, such as a hydrogen gas occlusion alloy tank, and can heat the gas occlusion equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, in response to supply of the fuel gas which contained hydrogen in the fuel cell, and the oxidation gas containing oxygen, a lifting and power are generated for electrochemical reaction in an anode and a cathode according to a reaction formula as shown below.

[0003] That is, if fuel gas is supplied to an anode and oxidation gas is supplied to a cathode, respectively, the reaction of a formula (1) will occur in an anode side, the reaction of a formula (2) will occur in a cathode side, respectively, and the reaction of a formula (3) will be performed as the whole fuel cell.

[0004]



[0005] Since this electrochemical reaction is exothermic reaction, in order to make its temperature not go up beyond necessity, it needs to cool the inside of a fuel cell in an anode and a cathode. Then, he supplies the cooling water which is heat exchange data medium cooled with the radiator to a fuel cell through a cooling water way, and is trying to usually cool the inside of a fuel cell by the heat exchange system. As this kind of a heat exchange system for fuel cells, the thing of a publication is mentioned to JP,7-66828,B, for example.

[0006] On the other hand, the fuel gas supplied to a fuel cell may be supplied to the interior from the hydrogen storing metal alloy tank equipped with the hydrogen storing metal alloy. Generally, if a hydrogen storing metal alloy is heated, it will produce endothermic reaction, will emit hydrogen, and when it cools, it has the property which produces an exothermic reaction and carries out occlusion of the hydrogen. Therefore, in order to take out hydrogen from a hydrogen storing metal alloy, it is necessary to heat the hydrogen storing metal alloy in a hydrogen storing metal alloy tank if needed. Then, he supplies the cooling water which is heat exchange data medium which was able to be warmed by having made heat exchange perform among heating elements, such as a fuel cell, to a hydrogen gas occlusion alloy tank through a cooling water way, and is trying to heat the inside of a hydrogen storing metal alloy tank by the heat exchange system to a hydrogen storing metal alloy tank.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to cool it to a fuel cell by the heat exchange system, and to heat it to a hydrogen storing metal alloy tank, the cooling water which is heat exchange data medium is supplied [ as described above, ].

[0008] Usually, the cooling water supplied in the fuel cell is completely separated by the separator with fuel gas and oxidation gas for every single cel. However, when the fuel cell was used over the long period of time, the seal member which is carrying out the seal of the periphery of the above-mentioned separator deteriorated, and there was a case where fuel gas and oxidation gas leaked out in cooling water.

[0009] Moreover, the cooling water supplied in the hydrogen storing metal alloy tank is flowing the inside of the pipe plotted in the tank, and is isolated completely [ hydrogen gas (namely, fuel gas) ]. However, also when the wall surface of a pipe deteriorated and hydrogen gas leaked out in cooling water by use over a long period of time, it was.

[0010] However, in the conventional heat exchange system, even if gas, such as fuel gas and oxidation gas, leaked out in this way in the cooling water which is heat exchange data medium, the cure to it was not taken at all. Therefore, there were problems, such as heat exchange performance degradation by the gas in cooling water.

[0011] Therefore, the purpose of this invention is offering heat exchange system which is not left as it is \*\*\*\* even if it solves the trouble of the above-mentioned conventional technology and specific gas leaks out in heat exchange data medium.

[0012]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effect] In order to attain a part of above-mentioned purpose [ at least ], the 1st heat exchange system of this invention Heat exchange data medium is supplied to the fuel cell which generates power in response to supply of specific gas. A heat exchange means to be a heat exchange system with possible making heat exchange perform between said fuel cells, and to perform heat exchange between said heat exchange data medium, While having the heat exchange data-medium passage for circulating said heat exchange data medium possible [ heat exchange ] between this heat exchange means and said fuel cell Let it be a summary to have established a gas sensitive detector means to detect said specific gas leaked in said heat exchange data medium to at least one among said heat exchange means and heat exchange data-medium passage.

[0013] Moreover, while the 2nd heat exchange system of this invention supplies heat exchange data medium to a predetermined heating element and making heat exchange perform between these heating elements In the heat exchange system which gas occlusion equipment equipped with the gas occlusion alloy which occlusion of the specific gas is carried out, or can emit said heat exchange data medium which was able to be warmed with this heating element is supplied, and can heat said gas occlusion alloy While having the heat exchange data-medium passage for circulating said heat exchange data medium possible [ heat exchange ] to said heat exchange means through said heating element and gas occlusion equipment from a heat exchange means to perform heat exchange, and this heat exchange means, between said heat exchange data medium Let it be a summary to have established a gas sensitive detector means to detect said specific gas leaked in said heat exchange data medium to at least one among said heat exchange means and heat exchange data-medium passage.

[0014] Thus, he is trying to form a gas sensitive detector means in the heat exchange system of this invention in at least one of a heat exchange means to perform heat exchange between heat exchange data medium, and the heat exchange data-medium passage for circulating heat exchange data medium.

[0015] Therefore, since according to the heat exchange system of this invention that can be detected immediately and can be told with a gas sensitive detector means even if specific gas leaks out in heat exchange data medium, it is not left as it is. Therefore, the heat exchange performance degradation by air-bubbles-izing of specific gas is avoidable.

[0016] In the heat exchange system of this invention, when the amount of said heat exchange data medium through which it circulates becomes superfluous, while having further the heat exchange data-medium are recording means which can store said heat exchange data medium of the part which became superfluous at least, it is desirable to

form said gas sensitive detector means in at least one of said heat exchange means, heat exchange data-medium passage, and said heat exchange data-medium are recording means.

[0017] Thus, when it has further a heat exchange data-medium are recording means, even if it forms a gas sensitive detector means in the heat exchange data-medium are recording means, the above-mentioned effect can be done so.

[0018] In the heat exchange system of this invention, in said heat exchange means or heat exchange data-medium passage, said gas sensitive detector means has a location higher than other approaching portions, or it is desirable that capacity arranges to a large particular part.

[0019] Usually, the location of gas is high or exsorption of the specific gas to the inside of heat exchange data medium can be detected more more certainly than early by being that of an assembly or a cone and arranging a gas sensitive detector means in such a location in the location where capacity is large.

[0020] In the heat exchange system of this invention, when exsorption of said specific gas to the inside of said heat exchange data medium is detected by said gas sensitive detector means, it is desirable to have further the warning generating means which emits predetermined warning. By having such a means, exsorption of the specific gas to the inside of heat exchange data medium can be told intelligibly for a user.

[0021] As for said gas sensitive detector means, in the heat exchange system of this invention, it is desirable to have a hydrogen detection means to detect hydrogen as said specific gas. With a fuel cell or gas occlusion equipment, it is because hydrogen is mainly used as specific gas.

[0022] In the heat exchange system of this invention, while said heat exchange means is equipped with a radiator, as for said gas sensitive detector means, it is desirable to be attached in the radiator cap at the topmost part of said radiator.

[0023] Moreover, in the heat exchange system of this invention, while said heat exchange data-medium are recording means is equipped with a reserve tank, as for said gas sensitive detector means, it is desirable to be attached in the upper part of said reserve tank.

[0024] Thus, when using a reserve tank as a heat exchange data-medium are recording means, using a radiator as a heat exchange means, the upper part of a radiator and the upper part of a reserve tank are high in location, and since there is capacity to some extent, the specific gas leaked in heat exchange data medium is from an assembly or a cone. Moreover, since such a location is a location which is comparatively easy to remove even if a gas sensitive detector means is established, it can perform a maintenance, exchange, etc. of a gas sensitive detector means easily.

[0025] As for the heat exchange system of this invention, being carried in vehicles is desirable. By the electric vehicle or hybrid vehicles, it becomes possible a fuel cell and to detect exsorption of the specific gas to the inside of heat exchange data medium at an

early stage by carrying the above-mentioned heat exchange system in such a case, since it is also when a hydrogen storing metal alloy tank etc. is carried further.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example. Drawing 1 is the block diagram showing the heat exchange system as the 1st example of this invention.

[0027] The heat exchange system of this example is a system which can heat the hydrogen storing metal alloy tank 40, and is carried in an electric vehicle, hybrid vehicles, etc. carrying these fuel cells 30 and the hydrogen storing metal alloy tank 40 with these while it makes a fuel cell 30 cool.

[0028] As shown in drawing 1 , this heat exchange system is mainly equipped with a radiator 10, cooling water ways 60-64, Water pumps 70 and 76, bulbs 72 and 74, and a reserve tank 20, and cooling water is used for it as heat exchange data medium which flows the inside of these systems. Although ordinary water may be used as cooling water, it is desirable to use the water which performed processing of rust proofing or non-\*\*.

[0029] Moreover, a radiator 10 is a heat exchange means for making the cooling water which was able to be warmed with the fuel cell 30 cool, and is equipped with the upper tank 12 and ROATANKU 14 which collect cooling water temporarily, and the core 16 which lets cooling water pass. The core 16 is constituted in the shape of a mesh combining the thin water tube with which cooling water flows, and the metal plate of the shape of a wave of a corrugated fin, although not illustrated in drawing 1 .

[0030] Once the cooling water which was able to be warmed with the fuel cell 30 flows into the upper tank 12 and is stored there, it passes along the inside of the water tube in a core 16, results in ROATANKU 14, and is stored there again. When cooling water passes along the inside of a water tube, with the fin which touches it, heat is taken and cooling water is cooled. When vehicles are running in the fin, it is cooled by a transit wind or the cooling fan (not shown) formed behind a radiator 10.

[0031] The cooling water which carried out such, was cooled and was stored in ROATANKU 14 flows out from ROATANKU 14, and results in a fuel cell 30 through a cooling water way 60. In the middle of a cooling water way 60, Water pump 70 is arranged and the cooling water which flows the inside of a cooling water way 60 is circulated compulsorily. Water pump 70 and below-mentioned Water pump 76 are all electric, and are driven.

[0032] The cooling water which resulted in the fuel cell 30 goes into the manifold (not shown) of the circulating-water-flow necessity of a fuel cell 30, after that, it is shunted, flows the circulating-water-flow way in a single cel of each \*\* cel, and cools the anode and cathode of each \*\* cel. At this time, cooling water itself can be conversely warmed by having taken heat from the anode and the cathode. And the cooling water which flowed the circulating-water-flow way in these single cel is collected again, results in the manifold of circulating-water-flow delivery volume, and flows out out of a fuel cell 30.



[0033] The cooling water which came out of the fuel cell 30 passes along a cooling water way 61, after that, it dichotomizes, and one side is led to a bulb 72 and another side is led to a bulb 74. These bulbs 72 and 74 switch alternatively whether the cooling water which was able to be warmed with the fuel cell 30 is led to the hydrogen storing metal alloy tank 40, and the hydrogen storing metal alloy tank 40 is heated, or it does not heat.

[0034] For example, although, as for the cooling water which was able to be warmed, an influx and the hydrogen storing metal alloy tank 40 are heated to the hydrogen storing metal alloy tank 40 side through a cooling water way 62, the cooling water which was able to be warmed when the aperture and the bulb 74 had closed [ the bulb 72 ] bypasses the hydrogen storing metal alloy tank 40 conversely, and a bulb 72 does not present heating of the hydrogen storing metal alloy tank 40, when closing and a bulb 74 are open.

[0035] The hydrogen storing metal alloy 42 is packed in the hydrogen storing metal alloy tank 40. As everyone knows, if a hydrogen storing metal alloy 42 is heated, it will produce endothermic reaction and will emit hydrogen, and when it cools, it has the property which produces an exothermic reaction and carries out occlusion of the hydrogen. Therefore, he stops supply of the cooling water to the hydrogen storing metal alloy tank 40 which was able to be warmed, and is trying to supply the cooling water which was able to be warmed on the hydrogen storing metal alloy tank 40 like the above to take out the hydrogen which was carrying out occlusion out of the hydrogen storing metal alloy tank 40, to try to heat the hydrogen storing metal alloy 42 in the hydrogen storing metal alloy tank 40, and to lower the temperature of the hydrogen storing metal alloy 42 in the hydrogen storing metal alloy tank 40 to reverse to carry out occlusion of the hydrogen into the hydrogen storing metal alloy tank 40.

[0036] When the cooling water which was able to be warmed is supplied to the hydrogen storing metal alloy tank 40, the cooling water flows the cooling water pipe 44 plotted in the hydrogen storing metal alloy tank 40, and heats the hydrogen storing metal alloy 42 in the hydrogen storing metal alloy tank 40.

[0037] After the cooling water which heated the hydrogen storing metal alloy 42 comes out of the hydrogen storing metal alloy tank 40, it passes along cooling water ways 63 and 64, and is returned to the upper tank 12 of a radiator 10. Moreover, in the middle of a cooling water way 63, Water pump 76 is formed and the cooling water which passed along the hydrogen storing metal alloy tank 40 is circulated compulsorily. Therefore, a bulb 72 will drive Water pump 76, when closing and a bulb 74 are open.

[0038] On the other hand, when not supplying cooling water to the hydrogen storing metal alloy tank 40, the cooling water which came out of the fuel cell 30 and which was able to be warmed passes along a bulb 72 and a cooling water way 64, and is returned to the upper tank 12 of a radiator 10.

[0039] The radiator cap 18 which serves as a pressure regulating valve is formed in the upper part of the upper tank 12, and the cooling water pipe 65 is prolonged toward the

reserve tank 20 from the radiator cap 18.

[0040] As a reserve tank 20 is shown in drawing 1 , it is the reserve tank of simple closed mold, and between atmospheric air, it lets the air flow conduit 66 pass in the reserve tank 20, and the inside of a reserve tank 20 serves as atmospheric pressure.

[0041] Therefore, if the temperature of the cooling water in the upper tank 12 goes up, ebullition occurs in a part and the inside of the upper tank 12 exceeds a predetermined pressure, cooling water and the steam which blew off from there will be extruded in a reserve tank 20 through the cooling water pipe 65. Within a reserve tank 20, even if it does not cool positively, since a surrounding temperature is low, a steam is evaporated and returns to water 22. Then, if the temperature of the cooling water in the upper tank 12 falls, the pressure in the upper tank 12 declines and it becomes lower than an atmospheric pressure, cooling water will flow in in the upper tank 12 through the cooling water pipe 65 again from a reserve tank 20.

[0042] The cap 24 for cooling water supply is opened, and the upper part of a reserve tank 20 can be supplemented with cooling water 22, if the cap 24 for cooling water supply is attached and the cooling water 22 in a reserve tank 20 becomes less than a predetermined amount.

[0043] The above is rough explanation of the heat exchange system shown in drawing 1 . In addition, the hydrogen sensor 50 and 52 grades which are the feature portion of this invention are explained in detail a back forge fire.

[0044] Next, the distribution channel of the fuel gas supplied to a fuel cell 30 from the hydrogen storing metal alloy tank 40 is explained briefly.

[0045] As shown in drawing 1 , hydrogen gas is first supplied to the hydrogen storing metal alloy tank 40 through the hydrogen gas stream ON way 80 from the exterior. If cooling water is supplied to the hydrogen storing metal alloy tank 40 and the hydrogen storing metal alloy tank 40 is cooled at this time as mentioned above, occlusion of the supplied hydrogen gas will be carried out to a hydrogen storing metal alloy 42. Next, if the temperature in a stop and the hydrogen storing metal alloy tank 40 goes up supply of the cooling water to the hydrogen storing metal alloy tank 40, the hydrogen gas by which occlusion was carried out to the hydrogen storing metal alloy 42 will be emitted from a hydrogen storing metal alloy 42. Therefore, if a bulb 82 is opened at this time, the emitted hydrogen gas will pass along the fuel gas passage 81 and 83, and will be supplied to a fuel cell 30 as fuel gas. In the middle of the fuel gas passage 83, the hydrogen Gascon presser 84 for circulating hydrogen gas, the bulb 85 for stopping supply of the hydrogen gas to a fuel cell 30, the flow control valve 86 for adjusting the flow rate of the hydrogen gas supplied to a fuel cell 30, etc. are formed. The hydrogen gas supplied to the fuel cell 30 goes into the manifold for a fuel gas inflow, and after that, it is supplied to the anode of each \*\* cel so that it is shunted, and it may flow and the gas passageway in a single cel of each \*\* cel may be mentioned later. The hydrogen gas which remained without supplying an anode is collected again, results in the manifold

for a fuel gas outflow, and flows out out of a fuel cell 30. And the hydrogen gas which flowed out passes along the fuel gas passage 87, again, is returned to the fuel gas passage 81, and circulates through it.

[0046] Next, the rough configuration of a fuel cell 30 is explained using drawing 2 . Drawing 2 is the cross section having shown roughly the stack structure and the single cellular structure in the fuel cell 30 in drawing 1 . In drawing 2 , the cross section of the single cellular structure to which (a) expanded the cross section of stack structure, and (b) expanded the single cel portion of (a) is shown, respectively.

[0047] as shown in drawing 2 (b), one single cel comes out with the electrolyte film 35, the anode 36 and cathode 37 which are the diffusion electrode which puts it from both sides, and the separator 34 of two sheets which puts them from both sides further, and is constituted. Irregularity is formed in both sides of a separator 34, and the gas passageway in a single cel is formed in them between the anodes 36 and cathodes 37 which were put. Among these, the air to which the hydrogen gas which is fuel gas supplied to the gas passageway 32 in a single cel formed between anodes 36 as mentioned above contained the oxygen which is oxidation gas in the gas passageway 33 in a single cel formed between cathodes 37 is flowing, respectively.

[0048] Moreover, irregularity is formed also in the field of the separator 34 which separator 34 comrades which adjoin every two single cels as this example shows to drawing 2 (a) have touched directly, and touches directly [ these ], the circulating-water-flow way 31 in a single cel is formed between the adjoining separators 34, and the cooling water supplied as mentioned above is flowing.

[0049] As shown in drawing 2 (a), the cooling water which flows the circulating-water-flow way 31 in a single cel, the hydrogen gas which flows the gas passageways 32 and 33 in a single cel, and oxidation gas are usually completely separated by the separator 34. However, when the fuel cell 30 was used over the long period of time, the crack arose, or the seal member (not shown) which is carrying out the seal of the periphery of a separator 34 to the separator 34 deteriorated, and there was a case where the hydrogen gas which flows the gas passageways 32 and 33 in a single cel leaked the circulating-water-flow way 31 in a single cel in the flowing cooling water.

[0050] On the other hand, as the hydrogen storing metal alloy tank 40 is usually shown in drawing 1 , the supplied cooling water is flowing the inside of the cooling water pipe 44 plotted in the hydrogen storing metal alloy tank 40, and is isolated completely [ hydrogen gas ]. However, the wall surface of the cooling water pipe 44 deteriorated by use over a long period of time, and also when leaking out in the cooling water with which the hydrogen gas which drifts the upper part in the hydrogen storing metal alloy tank 40 flows the inside of the cooling water pipe 44, it was.

[0051] Thus, when hydrogen gas leaks out in cooling water, the hydrogen gas turns into air bubbles in cooling water, and, thereby, there is a possibility of producing the problem that the heat exchange engine performance of the whole heat exchange system

will fall.

[0052] So, in this example, even if hydrogen gas leaks out in cooling water, in order to detect it at an early stage and to enable it to tell the operator of vehicles in this way, the following configurations are taken.

[0053] That is, in the heat exchange system of this example, as shown in drawing 1 , the hydrogen sensors 50 and 52 are first provided in the radiator cap 18 at the topmost part of a radiator 10, and the upper part of a reserve tank 20, respectively. If hydrogen exists in a gas, these hydrogen sensors 50 and 52 are compared, even when they are little, they will detect it, and will output a detecting signal, respectively.

[0054] Next, while forming a control section 90, the hydrogen gas leakage warning lamp 92 is formed in the front panel of a driver's seat. If a control section 90 inputs the detecting signal from the hydrogen sensors 50 and 52 and exsorption of the hydrogen gas to the inside of cooling water is detected, it will output a driving signal. The hydrogen gas leakage warning lamp 92 will be turned on by it, if a driving signal inputs from a control section 90.

[0055] If hydrogen gas leaks out in cooling water, the hydrogen gas will turn into air bubbles, will flow a cooling water way with cooling water, and will gather for the portion in a heat exchange system which is high in location and moreover has capacity to some extent. That is, the hydrogen gas which turned into air bubbles gathers in the upper part in the upper tank 12 of the highest radiator 10 in location, i.e., the portion of the radiator cap 18, in a heat exchange system first. And if the pressure in the upper tank 12 is high, as mentioned above, since cooling water is extruded by the reserve tank 20 through the cooling water pipe 65 from the upper tank 12, the hydrogen gas which gathered in the upper tank 12 will also be extruded by the reserve tank 20 together at this time. the hydrogen gas extruded with cooling water serves as air bubbles in cooling water 22, appears to the water surface, and drifts the upper part in a reserve tank 20 after that -- things -- \*\*

[0056] Therefore, hydrogen gas leaks out in cooling water like the above by forming the hydrogen sensors 50 and 52 in the radiator cap 18 of a radiator 10, and the upper part of a reserve tank 20, respectively, and if hydrogen gas gathers, the hydrogen sensors 50 and 52 will detect these hydrogen gas in the upper part in the upper tank 12, or the upper part in a reserve tank 20, and will output a detecting signal to them. A control section 90 tells that would output the driving signal to the hydrogen gas leakage warning lamp 92, this would turn on the hydrogen gas leakage warning lamp 92, and hydrogen gas will have leaked out into cooling water to the operator by the detecting signal if exsorption of the hydrogen gas to the inside of cooling water is detected.

[0057] As mentioned above, in the heat exchange system of this example, even if hydrogen gas leaks out in cooling water, the hydrogen sensors 50 and 52 can detect that immediately, and an operator can be told with the hydrogen gas leakage warning lamp 92. Therefore, if an operator notices lighting of the hydrogen gas leakage warning lamp

92, he can take out vehicles to check immediately and can have repair, exchange of components, etc. performed if needed. Moreover, when the hydrogen gas which gathered in the upper tank 12 of a radiator 10 opens the radiator cap 18, the hydrogen gas gathering in the upper part of a reserve tank 20 can be emitted into ease and atmospheric air by opening the cap 24 for cooling water supply. Furthermore, since the hydrogen sensors 50 and 52 are formed in the location which is comparatively easy to remove, respectively, they can perform a maintenance, exchange, etc. of these hydrogen sensor easily.

[0058] Drawing 3 is the block diagram showing the heat exchange system as the 2nd example of this invention. As a reserve tank, the point that the heat exchange system of this example differs from the 1st example shown in drawing 1 is replaced with the reserve tank 20 of simple closed mold, and is a point using the reserve tank 100 of perfect closed mold. Therefore, since it is the same as that of the component shown in drawing 1 about other components, the explanation about them is omitted.

[0059] Like the reserve tank 20 shown in drawing 1, if the temperature of the cooling water in the upper tank 12 in a radiator 10 goes up and the inside of the upper tank 12 exceeds a predetermined pressure, cooling water and the steam which blew off from there will flow into a reserve tank 100 through the cooling water pipe 68. However, in a reserve tank 100, since it is perfect closed mold, even if unlike a reserve tank 20 the temperature of the cooling water in the upper tank 12 falls and the pressure in the upper tank 12 declines, cooling water does not return from a reserve tank 100 to the upper tank 12 through the cooling water pipe 68. That is, the cooling water 22 in a reserve tank 100 is not from the cooling water pipe 68, and cooling water is supplied to a cooling water way 60 through a cooling water way 67 from the tap hole established in the lower part of a reserve tank 100.

[0060] If hydrogen gas leaks out in cooling water, since hydrogen gas can gather in the upper part of a reserve tank 100, he is trying to form the hydrogen sensor 52 in the upper part of a reserve tank 100 also in this example. Thereby, also in this example, the same effect as the 1st example can be done so. Moreover, at this example, since the reserve tank of perfect closed mold is used, there is no possibility that an impurity may mix into cooling water, from atmospheric air.

[0061] Now, although the hydrogen sensor was formed in the upper part of the radiator cap 18 of a radiator 10, or a reserve tank 20,100, you may make it prepare in each example explained above, in the middle of the cooling water way which connects a radiator 10, a fuel cell 30, or the hydrogen storing metal alloy tank 40, as shown in drawing 4.

[0062] Drawing 4 is explanatory drawing showing an example of other installations of a hydrogen sensor. In drawing 4, since there is an obstruction (not shown) etc. on the way, the cooling water way 64 which makes cooling water flow into the upper tank 12 of a radiator 10 is bypassed to the convex form up. Therefore, in this detour portion, it is

high in location from other portions. Therefore, if hydrogen gas has leaked out in cooling water, the hydrogen gas which turned into air bubbles will be considered to be an assembly and a cone by the detour portion. Then, he is trying to form the hydrogen sensor 54 also in this detour portion in this modification.

[0063] Thus, even if it forms a hydrogen sensor in the portion which is high in location rather than other portions in the middle of a cooling water way, the same effect as each above-mentioned example can be done so.

[0064] In addition, this invention can be carried out in various modes in the range which is not restricted to the above-mentioned example or the above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from the summary.

[0065] Although the heat exchange system in each above-mentioned example was a system which heats the hydrogen storing metal alloy tank 40 using the cooling water which was able to be warmed by having cooled the fuel cell 30 while making the fuel cell 30 cool using cooling water, this invention is not limited to this. That is, you may be the system which makes only a fuel cell 30 cool using cooling water. Or you may be the system which heats the hydrogen storing metal alloy tank 40 using the cooling water which was able to be warmed not using the cooling water which was able to be warmed by having cooled the fuel cell 30 by cooling other heating elements (it being an engine etc. in the case of auxiliary machinery and a hybrid car).

[0066] When the sensor which can detect the hydrogen which exists in a liquid is developed, you may make it such a sensor used for them in each above-mentioned example, although the hydrogen sensors 50, 52, and 54 were sensors which all detect the hydrogen which exists in a gas. In that case, it becomes possible to install in any location in the path along which cooling water passes, without taking into consideration location-height, the assembly easy of hydrogen which were air-bubbles-sized.

[0067] Although exsorption of the hydrogen gas to the inside of cooling water was detected using the hydrogen sensor, you may make it detect exsorption of the oxidation gas to the inside of cooling water in each above-mentioned example using the gas sensor which detects, the gas, for example, the oxidation gas, other than hydrogen.

[0068] Although cooling water was used as heat exchange data medium, this invention is not limited to this and you may make it use heat exchange data medium other than water in each above-mentioned example.

[0069] Moreover, although the warning lamp 92 told visually was used in each above-mentioned example as a means to tell an operator about exsorption of the hydrogen gas to the inside of cooling water, you may make it use a buzzer, a loudspeaker, etc. which are told with voice.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the heat exchange system as the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section having shown roughly the stack structure and the single cellular structure in the fuel cell 30 in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the block diagram showing the heat exchange system as the 2nd example of this invention.

[Drawing 4] It is explanatory drawing showing an example of other installations of a hydrogen sensor.

[Description of Notations]

- 10 -- Radiator
- 12 -- Upper tank
- 14 -- ROATANKU
- 16 -- Core
- 18 -- Radiator cap
- 20 -- Reserve tank
- 22 -- Cooling water
- 24 -- Cap for cooling water supply
- 30 -- Fuel cell
- 31 -- Circulating water flow way in a single cel
- 32 33 -- Gas passageway in a single cel
- 34 -- Separator
- 35 -- Electrolyte film
- 36 -- Anode
- 37 -- Cathode
- 40 -- Hydrogen storing metal alloy tank
- 42 -- Hydrogen storing metal alloy
- 44 -- Cooling water pipe
- 50, 52, 54 -- Hydrogen sensor
- 60-64 -- Cooling water way
- 66 -- Air flow conduit
- 67 -- Cooling water way
- 68 -- Cooling water pipe
- 70 -- Water pump
- 72 74 -- Bulb
- 76 -- Water pump
- 80 -- Hydrogen gas stream ON way
- 81, 83, 87 -- Fuel gas passage
- 82 -- Bulb
- 84 -- Hydrogen Gascon presser

Japanese Publication number : **2001-250570 A**

85 -- Bulb

86 -- Flow control valve

90 -- Control section

92 -- Hydrogen gas leakage warning lamp

100 -- Reserve tank



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-250570  
(P2001-250570A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	H 5 H 0 2 7
			J
			N
F 2 8 F 9/02		F 2 8 F 9/02	J
27/00	5 1 1	27/00	5 1 1 H
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-60806(P2000-60806)

(22) 出願日 平成12年3月6日 (2000.3.6)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 平形 修二

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

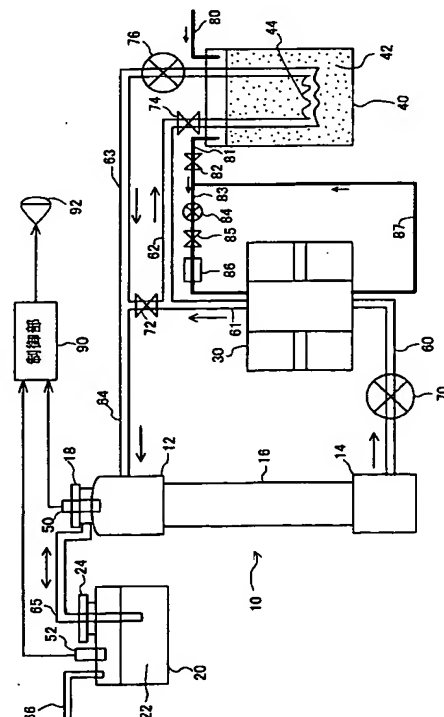
Fターム(参考) 5H027 AA02 BA14 CC06 KK00

(54) 【発明の名称】 熱交換システム

(57) 【要約】

【課題】 冷却液体中に特定ガスが漏出しても、そのまま放置されることがないような冷却システムを提供する。

【解決手段】 ラジエタ10の最上部にあるラジエタギャップ18と、リザーブタンク20の上部に、水素センサ50、52を設ける。これら水素センサ50、52は気体中に水素が存在すると、少量でもそれを検出して、検出信号を出力する。制御部90は、水素センサ50、52からの検出信号を入力し、冷却水中への水素ガスの漏出を検出すると、駆動信号を出力する。水素ガス漏出警告ランプ92は、制御部90から駆動信号が入力すると、点灯する。



## 【特許請求の範囲】

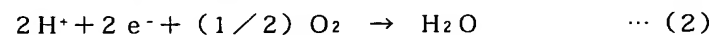
【請求項1】 特定のガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池に、熱交換媒体を供給して、前記燃料電池との間で熱交換を行わせることが可能な熱交換システムであって、  
前記熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換手段と、  
該熱交換手段と前記燃料電池との間で前記熱交換媒体を熱交換可能に循環させるための熱交換媒体流路と、  
を備えると共に、  
前記熱交換手段及び熱交換媒体流路のうち、少なくとも1つに、前記熱交換媒体中に漏出している前記特定ガスを検出するガス検出手段を設けたことを特徴とする熱交換システム。

【請求項2】 熱交換媒体を所定の発熱体に供給して、該発熱体との間で熱交換を行わせると共に、該発熱体によって温められた前記熱交換媒体を、特定のガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能なガス吸蔵合金を備えるガス吸蔵装置に供給して、前記ガス吸蔵合金を加熱することが可能な熱交換システムにおいて、  
前記熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換手段と、  
該熱交換手段から前記発熱体、ガス吸蔵装置を介して前記熱交換手段へと前記熱交換媒体を熱交換可能に循環させるための熱交換媒体流路と、  
を備えると共に、  
前記熱交換手段及び熱交換媒体流路のうち、少なくとも1つに、前記熱交換媒体中に漏出している前記特定ガスを検出するガス検出手段を設けたことを特徴とする熱交換システム。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の熱交換システムにおいて、  
循環している前記熱交換媒体の量が過剰となった場合に、少なくとも、過剰になった分の前記熱交換媒体を貯えることが可能な熱交換媒体蓄積手段をさらに備えると共に、  
前記熱交換手段、熱交換媒体流路及び前記熱交換媒体蓄積手段のうち、少なくとも1つに、前記ガス検出手段を設けたことを特徴とする熱交換システム。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のうちの任意の一つに記載の熱交換システムにおいて、  
前記ガス検出手段は、前記熱交換手段、または熱交換媒体流路において、近接する他の部分より位置が高いかもしくは容積が大きい特定部分に配置することを特徴とする熱交換システム。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のうちの任意の1つに記載の熱交換システムにおいて、



【0005】かかる電気化学反応は発熱反応であるため、アノード及びカソードにおいて、必要以上に温度が

前記ガス検出手段によって、前記熱交換媒体中への前記特定ガスの漏出が検出された場合に、所定の警告を発する警告発生手段をさらに備えることを特徴とする熱交換システム。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のうちの任意の1つに記載の熱交換システムにおいて、  
前記ガス検出手段は、前記特定ガスとして水素を検出する水素検出手段を備えることを特徴とする熱交換システム。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のうちの任意の1つに記載の熱交換システムにおいて、  
前記熱交換手段はラジエタを備えると共に、  
前記ガス検出手段は、前記ラジエタの最上部にあるラジエタキャップに取り付けられていることを特徴とする熱交換システム。

【請求項8】 請求項3ないし請求項7のうちの任意の1つに記載の熱交換システムにおいて、  
前記熱交換媒体蓄積手段はリザーブタンクを備えると共に、  
前記ガス検出手段は、前記リザーブタンクの上部に取り付けられていることを特徴とする熱交換システム。

【請求項9】 請求項1ないし請求項8のうちの任意の1つに記載の熱交換システムを搭載したことを特徴とする車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換媒体を燃料電池に供給して、その燃料電池との間で熱交換を行わせたり、あるいは、発熱体との間で熱交換を行わせたことによって温められた熱交換媒体を、水素ガス吸蔵合金タンクなどのガス吸蔵装置に供給して、そのガス吸蔵装置を加熱したりすることが可能な熱交換システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、燃料電池においては、水素を含んだ燃料ガスと酸素を含んだ酸化ガスの供給を受けて、アノード及びカソードにおいて、下記に示すような反応式に従って、電気化学反応を起こし、電力を発生させている。

【0003】即ち、アノードに燃料ガスが、カソードに酸化ガスがそれぞれ供給されると、アノード側では式(1)の反応が、カソード側では式(2)の反応がそれぞれ起こり、燃料電池全体としては、式(3)の反応が行なわれる。

## 【0004】



上がらないようにするために、燃料電池内を冷却する必要がある。そこで、通常は、熱交換システムによって、

ラジエタで冷却された熱交換媒体である冷却水を冷却水路を介して燃料電池に供給し、燃料電池内を冷却するようにしている。この種の燃料電池用熱交換システムとしては、例えば、特公平7-66828号公報に記載のものが挙げられる。

【0006】一方、燃料電池に供給される燃料ガスは、内部に水素吸蔵合金を備えた水素吸蔵合金タンクから供給する場合がある。一般に、水素吸蔵合金は、加熱すると、吸熱反応を生じて水素を放出し、冷やすと、放熱反応を生じて水素を吸蔵する性質がある。そのため、水素吸蔵合金から水素を取り出すために、水素吸蔵合金タンク内の水素吸蔵合金を必要に応じて加熱する必要がある。そこで、水素吸蔵合金タンクに対しては、熱交換システムによって、燃料電池などの発熱体との間で熱交換を行わせたことにより温められた熱交換媒体である冷却水を、冷却水路を介して、水素ガス吸蔵合金タンクに供給し、水素吸蔵合金タンク内を加熱するようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、熱交換システムによって、燃料電池に対しては、それを冷却するために、水素吸蔵合金タンクに対しては、それを加熱するために熱交換媒体である冷却水が供給される。

【0008】通常、燃料電池内においては、供給された冷却水は、単セルごとにセパレータによって、燃料ガスや酸化ガスと完全に分離されている。しかしながら、燃料電池を長期に渡って使用していると、上記したセパレータの周辺部をシールしているシール部材が劣化して、燃料ガスや酸化ガスが冷却水中に漏出する場合があった。

【0009】また、水素吸蔵合金タンク内においては、供給された冷却水は、タンク内に巡らされた管内を流れており、水素ガス（即ち、燃料ガス）とは完全に隔絶されている。しかしながら、長期に渡る使用によって、管の壁面が劣化し、水素ガスが冷却水中に漏出する場合もあった。

【0010】しかしながら、従来の熱交換システムにおいては、このように、熱交換媒体である冷却水中に燃料ガスや酸化ガスなどのガスが漏出しても、それに対する対策が何ら採られていなかった。そのため、冷却水中のガスによる熱交換性能の低下等の問題があった。

【0011】従って、本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、熱交換媒体中に特定ガスが漏出しても、そのまま放置されることがないような熱交換システムを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の第1の熱交換システムは、特定のガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池に、熱交換媒体を供給して、前

記燃料電池との間で熱交換を行わせることが可能な熱交換システムであって、前記熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換手段と、該熱交換手段と前記燃料電池との間で前記熱交換媒体を熱交換可能に循環させるための熱交換媒体流路と、を備えると共に、前記熱交換手段及び熱交換媒体流路のうち、少なくとも1つに、前記熱交換媒体中に漏出している前記特定ガスを検出するガス検出手段を設けたことを要旨とする。

【0013】また、本発明の第2の熱交換システムは、熱交換媒体を所定の発熱体に供給して、該発熱体との間で熱交換を行わせると共に、該発熱体によって温められた前記熱交換媒体を、特定のガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能なガス吸蔵合金を備えるガス吸蔵装置に供給して、前記ガス吸蔵合金を加熱することが可能な熱交換システムにおいて、前記熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換手段と、該熱交換手段から前記発熱体、ガス吸蔵装置を介して前記熱交換手段へと前記熱交換媒体を熱交換可能に循環させるための熱交換媒体流路と、を備えると共に、前記熱交換手段及び熱交換媒体流路のうち、少なくとも1つに、前記熱交換媒体中に漏出している前記特定ガスを検出するガス検出手段を設けたことを要旨とする。

【0014】このように、本発明の熱交換システムでは、熱交換媒体との間で熱交換を行う熱交換手段や、熱交換媒体を循環させるための熱交換媒体流路のうちの少なくとも1つに、ガス検出手段を設けるようにしている。

【0015】従って、本発明の熱交換システムによれば、熱交換媒体中に特定ガスが漏出したとしても、ガス検出手段によってそのことを直ちに検出し、知らせることができるため、そのまま放置されることはない。従って、特定ガスの気泡化による熱交換性能の低下を回避することができる。

【0016】本発明の熱交換システムにおいて、循環している前記熱交換媒体の量が過剰となった場合に、少なくとも、過剰になった分の前記熱交換媒体を貯えることが可能な熱交換媒体蓄積手段をさらに備えると共に、前記熱交換手段、熱交換媒体流路及び前記熱交換媒体蓄積手段のうち、少なくとも1つに、前記ガス検出手段を設けることが好ましい。

【0017】このように、熱交換媒体蓄積手段をさらに備える場合には、その熱交換媒体蓄積手段にガス検出手段を設けるようにしても、上記した効果を奏することができる。

【0018】本発明の熱交換システムにおいて、前記ガス検出手段は、前記熱交換手段、または熱交換媒体流路において、近接する他の部分より位置が高いかもしくは容積が大きい特定部分に配置することが好ましい。

【0019】通常、ガスは位置が高いか容積が大きい場所に集まりやすいので、そのような場所にガス検出手段

を配置することにより、より早くより確実に熱交換媒体中への特定ガスの漏出を検出することができる。

【0020】本発明の熱交換システムにおいて、前記ガス検出手段によって、前記熱交換媒体中への前記特定ガスの漏出が検出された場合に、所定の警告を発する警告発生手段をさらに備えることが好ましい。このような手段を備えることにより、熱交換媒体中への特定ガスの漏出を利用者にわかりやすく知らせることができる。

【0021】本発明の熱交換システムにおいて、前記ガス検出手段は、前記特定ガスとして水素を検出する水素検出手段を備えることが好ましい。燃料電池やガス吸蔵装置では、特定ガスとして主として水素が用いられるからである。

【0022】本発明の熱交換システムにおいて、前記熱交換手段はラジエタを備えると共に、前記ガス検出手段は、前記ラジエタの最上部にあるラジエタキャップに取り付けられていることが好ましい。

【0023】また、本発明の熱交換システムにおいて、前記熱交換媒体蓄積手段はリザーブタンクを備えると共に、前記ガス検出手段は、前記リザーブタンクの上部に

取り付けられていることが好ましい。  
【0024】このように、熱交換手段としてラジエタを用い、熱交換媒体蓄積手段としてリザーブタンクを用いる場合、ラジエタの上部やリザーブタンクの上部は位置的に高く、また、ある程度容積があるので、熱交換媒体中に漏出した特定ガスが集まりやすいからである。また、このような場所は、ガス検出手段が設けられても、比較的取り外しやすい場所であるので、ガス検出手段のメンテナンスや交換などを簡単に行なうことができる。

【0025】本発明の熱交換システムは、車両に搭載されることが好ましい。電気自動車やハイブリッド車両では、燃料電池や、さらには水素吸蔵合金タンクなどが搭載される場合もあるので、そのような場合に、上記熱交換システムを搭載することにより、熱交換媒体中への特定ガスの漏出を早期に検出することが可能となる。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例としての熱交換システムを示す構成図である。

【0027】本実施例の熱交換システムは、燃料電池30を冷却させると共に、水素吸蔵合金タンク40を加熱することが可能なシステムであって、これら燃料電池30及び水素吸蔵合金タンク40を搭載した電気自動車やハイブリッド車両などにこれらと共に搭載される。

【0028】図1に示すように、この熱交換システムは、ラジエタ10、冷却水路60～64、ウォータポンプ70、76、バルブ72、74、及びリザーブタンク20を主として備えており、これらシステム内を流れる熱交換媒体として冷却水を用いている。冷却水としては、普通の水を用いても良いが、防錆や不凍の処理を施

した水を用いることが好ましい。

【0029】また、ラジエタ10は、燃料電池30によって温められた冷却水を冷却させるための熱交換手段であって、冷却水を一時的に貯めるアップタンク12及びロアタンク14と、冷却水を通すコア16と、を備えている。コア16は、図1では図示していないが、冷却水が流れる細いウォータチューブとコルゲートフィンという波状の金属板とを組み合わせ、網目状に構成されている。

【0030】燃料電池30によって温められた冷却水は、アップタンク12に流入され、一旦そこに貯えられた後、コア16内のウォータチューブ内を通して、ロアタンク14に至り、そこに再び貯えられる。冷却水がウォータチューブ内を通るとき、それに接するフィンによって熱が奪われ、冷却水は冷やされる。フィンが、車両が走行している際は走行風によって、あるいは、ラジエタ10の背後に設けられる冷却ファン（図示せず）によって冷やされる。

【0031】このようにして、冷却されロアタンク14に貯えられた冷却水は、ロアタンク14より流出し、冷却水路60を通して燃料電池30に至る。冷却水路60の途中には、ウォータポンプ70が配置されており、冷却水路60内を流れる冷却水を強制的に循環させている。ウォータポンプ70及び後述のウォータポンプ76はどれも電動で駆動されている。

【0032】燃料電池30に至った冷却水は、燃料電池30の冷却水流入用のマニホールド（図示せず）に入り、その後、分流されて、各単セルの単セル内冷却水流路を流れて、各単セルのアノード及びカソードを冷却する。このとき、冷却水自体は、アノード及びカソードから熱を奪い取ったことにより、逆に温められる。そして、これら単セル内冷却水流路を流れた冷却水は再び集められて冷却水流出用のマニホールドに至り、燃料電池30の外に流出する。

【0033】燃料電池30を出た冷却水は、冷却水路61を通り、その後、2分岐されて、一方はバルブ72に、もう一方はバルブ74に導かれる。これらのバルブ72、74は、燃料電池30によって温められた冷却水を水素吸蔵合金タンク40に導いて水素吸蔵合金タンク40を加熱するか、あるいは、加熱しないかを選択的に切り換えるものである。

【0034】例えば、バルブ72が閉じ、バルブ74が開いているときには、温められた冷却水は冷却水路62を通して水素吸蔵合金タンク40側に流れ込み、水素吸蔵合金タンク40を加熱するが、逆に、バルブ72が開き、バルブ74が閉じている場合には、温められた冷却水は水素吸蔵合金タンク40をバイパスして、水素吸蔵合金タンク40の加熱には供しない。

【0035】水素吸蔵合金タンク40内には、水素吸蔵合金42が詰められている。周知の通り、水素吸蔵合金

42は、加熱すると、吸熱反応を生じて水素を放出し、冷やすと、放熱反応を生じて水素を吸蔵する性質を有する。従って、水素吸蔵合金タンク40内から吸蔵していた水素を取り出したい場合には、上記のごとく、水素吸蔵合金タンク40に温められた冷却水を供給して、水素吸蔵合金タンク40内の水素吸蔵合金42を加熱するようにしており、逆に、水素吸蔵合金タンク40内に水素を吸蔵させたい場合には、水素吸蔵合金タンク40に対する温められた冷却水の供給を止めて、水素吸蔵合金タンク40内の水素吸蔵合金42の温度を下げるようにしている。

【0036】温められた冷却水を水素吸蔵合金タンク40に供給した場合、その冷却水は、水素吸蔵合金タンク40内に巡らされた冷却水管44を流れて、水素吸蔵合金タンク40内の水素吸蔵合金42を加熱する。

【0037】水素吸蔵合金42を加熱した冷却水は、水素吸蔵合金タンク40から出た後、冷却水路63、64を通過して、ラジエタ10のアッパタンク12に戻される。また、冷却水路63の途中には、ウォータポンプ76が設けられており、水素吸蔵合金タンク40を通った冷却水を強制的に循環させている。従って、ウォータポンプ76は、バルブ72が閉じ、バルブ74が開いているときに駆動されることになる。

【0038】一方、冷却水を水素吸蔵合金タンク40に供給しない場合は、燃料電池30から出た温められた冷却水は、バルブ72、冷却水路64を通過して、ラジエタ10のアッパタンク12に戻される。

【0039】アッパタンク12の上部には、調圧弁を兼ねるラジエタキャップ18が設けられており、そのラジエタキャップ18からリザーブタンク20に向かって、冷却水管65が延びている。

【0040】リザーブタンク20は、図1に示すように、簡易密閉型のリザーブタンクであって、リザーブタンク20内と大気の間には、空気流通管66が通されており、リザーブタンク20内は大気圧となっている。

【0041】従って、アッパタンク12内の冷却水の温度が上がって、一部に沸騰が起き、アッパタンク12内が所定の圧力を超えると、そこから吹き出した冷却水や蒸気は冷却水管65を通過してリザーブタンク20内に押し出される。リザーブタンク20内では積極的に冷却しなくても、周囲の温度が低いので、蒸気は気化して水22に戻る。その後、アッパタンク12内の冷却水の温度が下がって、アッパタンク12内の圧力が低下し、大気圧より低くなると、冷却水はリザーブタンク20から再び冷却水管65を通過してアッパタンク12内に流れ込む。

【0042】リザーブタンク20の上部には、冷却水供給用キャップ24が付いており、リザーブタンク20内の冷却水22が所定の量より少なくなったら、冷却水供給用キャップ24を開けて、冷却水22を補充できるよ

うになっている。

【0043】以上が、図1に示す熱交換システムの概略的な説明である。なお、本発明の特徴部分である水素センサ50、52等については後ほど詳しく説明する。

【0044】次に、水素吸蔵合金タンク40から燃料電池30に供給される燃料ガスの流通経路について簡単に説明する。

【0045】図1に示すように、まず、水素吸蔵合金タンク40には、外部から水素ガス流入路80を介して水素ガスが供給される。このとき、前述したように、水素吸蔵合金タンク40に冷却水を供給して水素吸蔵合金タンク40を冷却すると、供給された水素ガスは水素吸蔵合金42に吸蔵される。次に、水素吸蔵合金タンク40への冷却水の供給を止め、水素吸蔵合金タンク40内の温度が上がると、水素吸蔵合金42に吸蔵されていた水素ガスが水素吸蔵合金42から放出される。従って、このとき、バルブ82を開けると、放出された水素ガスは、燃料ガス流路81、83を通過して、燃料電池30に燃料ガスとして供給される。燃料ガス流路83の途中には、水素ガスを循環させるための水素ガスコンプレッサ84や、燃料電池30への水素ガスの供給を停止させるためのバルブ85や、燃料電池30へ供給される水素ガスの流量を調整するための流量調整弁86などが設けられている。燃料電池30に供給された水素ガスは、燃料ガス流入用マニホールドに入り、その後、分流されて、各単セルの単セル内ガス流路を流れて、後述のごとく、各単セルのアノードに供給される。アノードに供給されずに残った水素ガスは、再び集められて燃料ガス流出用のマニホールドに至り、燃料電池30の外に流出する。そして、流出した水素ガスは、燃料ガス流路87を通過して、再び、燃料ガス流路81に戻されて循環する。

【0046】次に、燃料電池30の概略的な構成について、図2を用いて説明する。図2は図1における燃料電池30におけるスタック構造及び単セル構造を概略的に示した断面図である。図2において、(a)はスタック構造の断面を、(b)は(a)の単セル部分を拡大した単セル構造の断面を、それぞれ示している。

【0047】1つの単セルは、図2(b)に示すように、電解質膜35と、それを両側から挟み込む拡散電極であるアノード36及びカソード37と、さらにそれらを両側から挟み込む2枚のセパレータ34と、で構成されている。セパレータ34の両面には、凹凸が形成されており、挟み込んだアノード36及びカソード37との間で、単セル内ガス流路を形成している。このうち、アノード36との間で形成される単セル内ガス流路32には、前述したごとく供給された燃料ガスである水素ガスが、カソード37との間で形成される単セル内ガス流路33には、酸化ガスである酸素を含んだ空気が、それぞれ流れている。

【0048】また、本実施例では、図2(a)に示すよ

うに、2つの単セル毎に、隣接するセパレータ34同士が直接接しており、それら直接接するセパレータ34の面にも凹凸が形成されていて、隣接するセパレータ34との間で単セル内冷却水流路31を形成しており、前述したごとく供給された冷却水が流れている。

【0049】図2(a)に示すように、通常、単セル内冷却水流路31を流れる冷却水と、単セル内ガス流路32, 33を流れる水素ガスや酸化ガスとは、セパレータ34によって完全に分離されている。しかしながら、燃料電池30を長期に渡って使用していると、セパレータ34に亀裂が生じたり、または、セパレータ34の周辺部をシールしているシール部材(図示せず)が劣化したりして、単セル内ガス流路32, 33を流れる水素ガスが、単セル内冷却水流路31を流れる冷却水中に漏出する場合があった。

【0050】一方、水素吸蔵合金タンク40においても、通常、図1に示すように、供給された冷却水は、水素吸蔵合金タンク40内に巡らされた冷却水管44内を流れており、水素ガスとは完全に隔絶されている。しかしながら、長期に渡る使用によって、冷却水管44の壁面が劣化し、水素吸蔵合金タンク40内の上部を漂う水素ガスが、冷却水管44内を流れる冷却水中に漏出する場合もあった。

【0051】このようにして、冷却水中に水素ガスが漏出すると、その水素ガスが冷却水中で気泡と化し、それにより、熱交換システム全体の熱交換性能が低下してしまうという問題を生じる恐れがある。

【0052】そこで、本実施例では、このように、冷却水中に水素ガスが漏出しても、それを早期に検出して、車両の運転者に知らせ得るようにするために、次のような構成を採っている。

【0053】即ち、本実施例の熱交換システムにおいては、図1に示すように、まず、ラジエタ10の最上部にあるラジエタキャップ18と、リザーブタンク20の上部に、それぞれ、水素センサ50, 52を設けている。これら水素センサ50, 52は、それぞれ、気体中に水素が存在すると、例えば、少量でもそれを検出して、検出信号を出力する。

【0054】次に、制御部90を設けると共に、運転席のフロントパネルに、水素ガス漏出警告ランプ92を設けている。制御部90は、水素センサ50, 52からの検出信号を入力し、冷却水中への水素ガスの漏出を検出すると、駆動信号を出力する。水素ガス漏出警告ランプ92は、制御部90から駆動信号が入力すると、それによって点灯する。

【0055】冷却水中に水素ガスが漏出すると、その水素ガスは気泡と化して、冷却水と共に冷却水路を流れ、そして、熱交換システム内における位置的に高く、しかも、ある程度容積のある部分に集まる。即ち、気泡と化した水素ガスは、まず、熱交換システムにおいて、位置

的に最も高いラジエタ10のアップパタンク12内の上部、即ち、ラジエタキャップ18の部分に集まる。そして、アップパタンク12内の圧力が高いと、前述したように、冷却水はアップパタンク12から冷却水管65を介してリザーブタンク20に押し出されるため、このとき、アップパタンク12内に集まった水素ガスも一緒にリザーブタンク20に押し出される。冷却水と共に押し出された水素ガスは、冷却水22中で気泡となって水面まで浮かび、その後、リザーブタンク20内の上部を漂うこととなる。

【0056】よって、上記のごとく、ラジエタ10のラジエタキャップ18とリザーブタンク20の上部に、それぞれ、水素センサ50, 52を設けることにより、冷却水中に水素ガスが漏出して、アップパタンク12内の上部やリザーブタンク20内の上部に、水素ガスが集まると、水素センサ50, 52が、それら水素ガスを検出して、検出信号を出力する。制御部90は、その検出信号によって、冷却水中への水素ガスの漏出を検出すると、水素ガス漏出警告ランプ92に駆動信号を出力し、それにより、水素ガス漏出警告ランプ92は点灯して、運転者に、冷却水中へ水素ガスが漏出していることを知らせる。

【0057】以上のように、本実施例の熱交換システムにおいては、冷却水中に水素ガスが漏出しても、水素センサ50, 52によってそのことを直ちに検出し、水素ガス漏出警告ランプ92によって運転者に知らせることができる。従って、運転者は、水素ガス漏出警告ランプ92の点灯に気付いたら、車両をすぐに点検に出して、必要に応じて、修理や部品の交換などを行なってもらうことができる。また、ラジエタ10のアップパタンク12内に集まった水素ガスは、ラジエタキャップ18を開けることにより、リザーブタンク20の上部に集まった水素ガスは、冷却水供給用キャップ24を開けることにより、容易、大気中に放出することができる。さらに、水素センサ50, 52は、それぞれ、比較的取り外しやすい場所に設けられているので、これら水素センサのメンテナンスや交換などを簡単に行なうことができる。

【0058】図3は本発明の第2の実施例としての熱交換システムを示す構成図である。本実施例の熱交換システムが、図1に示した第1の実施例と異なる点は、リザーブタンクとして、簡易密閉型のリザーブタンク20に代えて、完全密閉型のリザーブタンク100を用いた点である。従って、その他の構成要素については、図1に示した構成要素と同一であるので、それらについての説明は省略する。

【0059】リザーブタンク100には、図1に示したリザーブタンク20と同様に、ラジエタ10におけるアップパタンク12内の冷却水の温度が上がって、アップパタンク12内が所定の圧力を超えると、そこから吹き出した冷却水や蒸気が冷却水管68を通して流れ込む。しか

し、リザーブタンク100では、リザーブタンク20と異なり、完全密閉型であるため、アップパタンク12内の冷却水の温度が下がって、アップパタンク12内の圧力が低下しても、冷却水がリザーブタンク100から冷却水管68を通過してアップパタンク12に戻ることはない。即ち、リザーブタンク100内の冷却水22は、冷却水管68からではなく、リザーブタンク100の下部に設けられた流出口から冷却水路67を介して冷却水路60に冷却水を供給する。

【0060】本実施例においても、冷却水中に水素ガスが漏出すると、リザーブタンク100の上部に水素ガスが集まり得るので、リザーブタンク100の上部に水素センサ52を設けるようにしている。これにより、本実施例においても、第1の実施例と同様の効果を奏することができる。また、本実施例では、完全密閉型のリザーブタンクを用いているため、大気より冷却水中に不純物が混入する恐れがない。

【0061】さて、以上説明した各実施例においては、水素センサをラジエタ10のラジエタキャップ18やリザーブタンク20、100の上部に設けるようにしたが、図4に示すように、ラジエタ10と燃料電池30または水素吸蔵合金タンク40とをつなぐ冷却水路の途中に設けるようにしても良い。

【0062】図4は水素センサの他の設置場所の一例を示す説明図である。図4において、ラジエタ10のアップパタンク12に冷却水を流入させる冷却水路64は、例えば、途中に障害物（図示せず）などがあるために、上方に凸形に迂回している。そのため、この迂回部分では他の部分より位置的に高くなっている。従って、冷却水中に水素ガスが漏出していると、気泡と化した水素ガスは、その迂回部分にも集まりやすいと考えられる。そこで、この変形例では、この迂回部分にも、水素センサ54を設けるようにしている。

【0063】このように、冷却水路の途中における他の部分よりも位置的に高くなっている部分に、水素センサを設けるようにしても、上記した各実施例と同様の効果を奏することができる。

【0064】なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【0065】上記した各実施例における熱交換システムは、冷却水を用いて燃料電池30を冷却させると共に、燃料電池30を冷却したことによって温められた冷却水を用いて、水素吸蔵合金タンク40を加熱するシステムであったが、本発明はこれに限定されるものではない。即ち、冷却水を用いて燃料電池30のみを冷却させるシステムであっても良い。あるいは、燃料電池30を冷却したことによって温められた冷却水を用いるのではなく、他の発熱体（例えば、補機や、ハイブリッド車の場合はエンジンなど）を冷却することによって温められた

冷却水を用いて、水素吸蔵合金タンク40を加熱するシステムであっても良い。

【0066】上記した各実施例では、水素センサ50、52、54は、何れも、気体中に存在する水素を検出するセンサであったが、液体中に存在する水素を検出することが可能なセンサが開発された場合には、そのようなセンサを用いるようにしても良い。その場合、位置的な高さや気泡化した水素の集まりやすさなどを考慮することなく、冷却水の通る経路中の何れの場所でも設置することが可能となる。

【0067】上記した各実施例では、水素センサを用いて、冷却水中への水素ガスの漏出を検出するようにしたが、水素以外のガス、例えば、酸化ガスを検出するガスセンサを用いて、冷却水中への酸化ガスの漏出を検出するようにしても良い。

【0068】上記した各実施例では、熱交換媒体として冷却水を用いるようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、水以外の熱交換媒体を用いるようにしても良い。

【0069】また、上記した各実施例では、冷却水中への水素ガスの漏出を運転者に知らせる手段として、視覚的に知らせる警告ランプ92を用いるようにしたが、音声によって知らせるブザーやスピーカなどを用いるようにしても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての熱交換システムを示す構成図である。

【図2】図1における燃料電池30におけるスタック構造及び単セル構造を概略的に示した断面図である。

【図3】本発明の第2の実施例としての熱交換システムを示す構成図である。

【図4】水素センサの他の設置場所の一例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

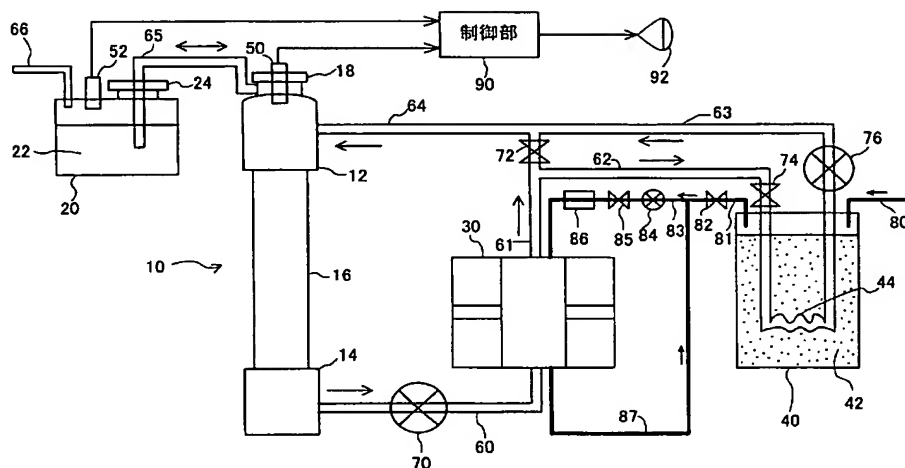
- 10…ラジエタ
- 12…アップパタンク
- 14…ロアタンク
- 16…コア
- 18…ラジエタキャップ
- 20…リザーブタンク
- 22…冷却水
- 24…冷却水供給用キャップ
- 30…燃料電池
- 31…単セル内冷却水流路
- 32、33…単セル内ガス流路
- 34…セパレータ
- 35…電解質膜
- 36…アノード
- 37…カソード
- 40…水素吸蔵合金タンク



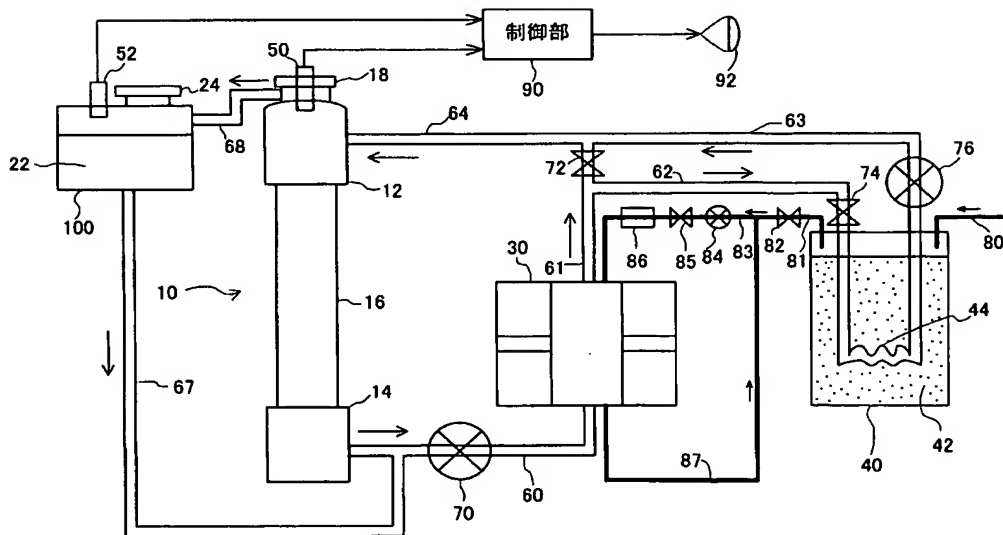
42…水素吸蔵合金  
 44…冷却水管  
 50, 52, 54…水素センサ  
 60～64…冷却水路  
 66…空気流通管  
 67…冷却水路  
 68…冷却水管  
 70…ウォーターポンプ  
 72, 74…バルブ  
 76…ウォーターポンプ

80…水素ガス流入路  
 81, 83, 87…燃料ガス流路  
 82…バルブ  
 84…水素ガスコンプレッサ  
 85…バルブ  
 86…流量調整弁  
 90…制御部  
 92…水素ガス漏出警告ランプ  
 100…リザーブタンク

【図1】

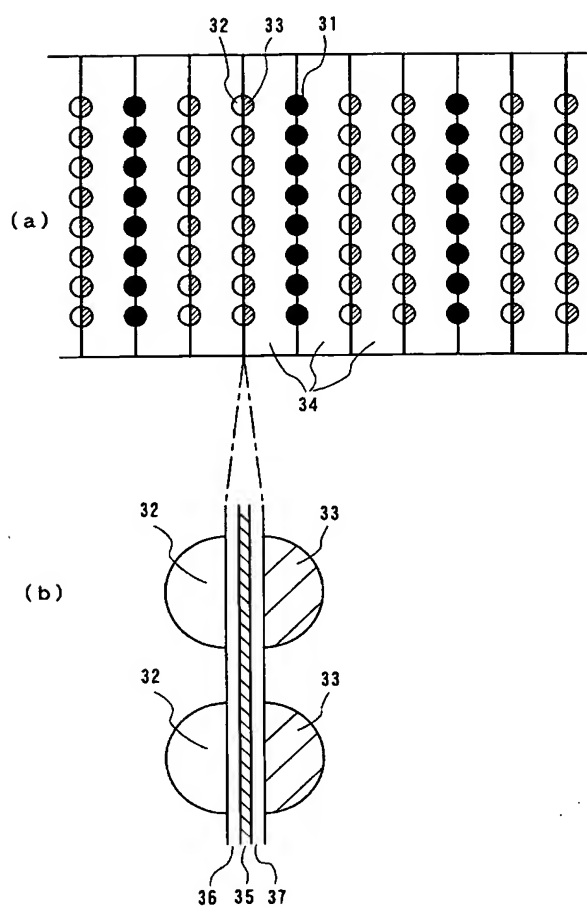


【図3】

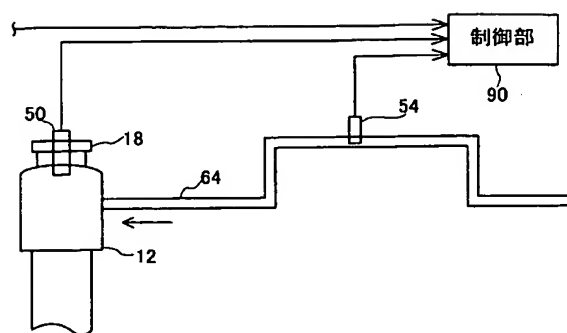




【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/00

識別記号

F I

H01M 8/00

テーマコード (参考)

Z